



REVISTA PAULISTA DE PEDIATRIA

www.rpped.com.br



ARTIGO ORIGINAL

Indicadores antropométricos de obesidade na predição de gordura corporal elevada em adolescentes



Andreia Pelegrini^{a,*}, Diego Augusto Santos Silva^b, João Marcos Ferreira de Lima Silva^c, Leoberto Grigollo^d e Edio Luiz Petroski^b

^a Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc), Florianópolis, SC, Brasil

^b Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, SC, Brasil

^c Faculdade Leão Sampaio (Fals), Juazeiro do Norte, CE, Brasil

^d Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc), Joaçaba, SC, Brasil

Recebido em 18 de abril de 2014; aceito em 6 de agosto de 2014

Disponível na Internet em 31 de janeiro de 2015

PALAVRAS-CHAVE

Antropometria;
Distribuição de
gordura corporal;
Estudantes

Resumo

Objetivo: Determinar os indicadores antropométricos de obesidade na predição da gordura corporal elevada em adolescentes de um estado brasileiro.

Métodos: O estudo incluiu 1.197 adolescentes (15-17 anos). As seguintes medidas antropométricas foram coletadas: massa corporal e estatura, perímetro da cintura e dobras cutâneas (tríceps e perna medial). Os indicadores antropométricos analisados foram: índice de massa corporal (IMC), perímetro da cintura (PC), razão cintura-estatura (RCE) e índice de conicidade (IC). A gordura corporal elevada, estimada pela equação de Slaughter et al., foi usada como método de referência. Estatística descritiva, teste U de Mann-Whitney e curva ROC foram usadas para a análise dos dados.

Resultados: Dos quatro indicadores antropométricos estudados, o IMC, a RCE e o PC tiveram as maiores áreas sob a curva ROC em relação à gordura corporal elevada relativa em ambos os sexos. Os pontos de corte para os rapazes e as moças, respectivamente, associados com gordura corporal elevada foram IMC 22,7 e 20,1 kg/m², RCE 0,43 e 0,41, PC 75,7 e 67,7 cm e IC 1,12 e 1,06.

Conclusões: Os indicadores antropométricos podem ser usados como ferramenta para identificação da gordura corporal em adolescentes, por serem um método simples, de baixo custo e não invasivo.

© 2014 Associação de Pediatria de São Paulo. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Todos os direitos reservados.

* Autor para correspondência.

E-mail: andreia.pelegrini@udesc.br (A. Pelegrini).

KEYWORDS

Anthropometry;
Body fat distribution;
Students

Anthropometric indicators of obesity in the prediction of high body fat in adolescents**Abstract**

Objective: To determine the anthropometric indicators of obesity in the prediction of high body fat in adolescents from a Brazilian State.

Methods: The study included 1,197 adolescents (15-17 years old). The following anthropometric measurements were collected: body mass (weight and height), waist circumference and skin-folds (triceps and medial calf). The anthropometric indicators analyzed were: body mass index (BMI), waist circumference (WC), waist-to-height ratio (WHtR) and conicity index (C-Index). Body fat percentage, estimated by the Slaughter et al equation, was used as the reference method. Descriptive statistics, U Mann-Whitney test, and ROC curve were used for data analysis.

Results: Of the four anthropometric indicators studied, BMI, WHtR and WC had the largest areas under the ROC curve in relation to relative high body fat in both genders. The cutoffs for boys and girls, respectively, associated with high body fat were BMI 22.7 and 20.1 kg/m², WHtR 0.43 and 0.41, WC 75.7 and 67.7 cm and C-Index 1.12 and 1.06.

Conclusions: Anthropometric indicators can be used in screening for identification of body fat in adolescents, because they are simple, have low cost and are non-invasive.

© 2014 Associação de Pediatria de São Paulo. Published by Elsevier Editora Ltda. All rights reserved.

Introdução

O excesso de peso tem sido considerado um importante problema de saúde pública em todo o mundo.¹ Evidências mostram de forma consistente que há uma maior probabilidade de adolescentes com sobrepeso e obesos se tornarem adultos obesos.² Nesse contexto, a obesidade na infância e adolescência é considerada um fator de risco independente no desenvolvimento de doenças cardiovasculares na idade adulta.³

Diversos métodos têm sido usados para avaliar a composição corporal.⁴ Entre os métodos indiretos, a pesagem hidrostática e a absorciometria com raios-X de dupla energia (Dexa) se destacam; no entanto, elas são mais difíceis de ser usadas em um grande número de amostras devido ao elevado custo e à necessidade de uma equipe técnica qualificada para avaliar as medidas.⁵ Entre os métodos indiretos duplos, a antropometria é considerada um método simples, rápido e de baixo custo, que pode ser aplicado em um grande número de indivíduos.⁶

Muitos indicadores antropométricos têm sido propostos para diagnosticar os riscos para a saúde levando em consideração o aumento da gordura corporal.⁷ O mais usado ainda é o índice de massa corporal (IMC), que, contudo, tem algumas limitações.⁸ No entanto, outros indicadores têm sido recomendados. O perímetro da cintura (PC) é uma das medidas propostas para atingir resultados mais próximos do real, já que os depósitos de gordura abdominal também causam, sozinhos, vários problemas de saúde.⁹ A razão cintura-estatura (RCE)¹⁰ e o índice de conicidade (IC) também têm sido usados como indicadores para diagnosticar a gordura corporal.

Alguns estudos têm sido feitos em crianças e adolescentes a fim de analisar o desempenho de indicadores antropométricos (IMC, PC, RCE) no diagnóstico do excesso de gordura corporal.¹¹⁻¹⁴ No Brasil, poucos estudos investigaram a capacidade de cada indicador de detectar o excesso de

gordura corporal em adolescentes.^{15,16} No entanto, estudos que usaram indicadores antropométricos para prever pressão arterial elevada¹⁷ e hipertensão se destacam.¹⁸ Tanto no Brasil quanto em outros países não foram encontrados estudos que analisaram o IC para a predição de gordura corporal elevada. Nesse sentido, há discussões sobre qual seria o melhor índice antropométrico para prever a gordura corporal elevada, independentemente do sexo, da idade e da gordura corporal total. Portanto, são necessárias mais evidências empíricas, especialmente na adolescência. Dessa forma, este estudo tem como objetivo verificar o desempenho diagnóstico dos indicadores antropométricos de obesidade na predição de gordura corporal elevada em adolescentes.

Método

Este estudo epidemiológico transversal incluiu escolares de 15-17 anos matriculados em escolas públicas (estaduais e federais) no estado brasileiro de Santa Catarina. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina (número de protocolo 372/2006) e da Universidade do Oeste de Santa Catarina (número de protocolo 079/08).

Para fazer a pesquisa, duas regiões foram consideradas: 1) uma pesquisa foi feita em 2007, em Florianópolis, capital do Estado de Santa Catarina, localizado no sul do Brasil. Florianópolis tem uma população de 420.000 habitantes¹⁹ e é considerada uma das cidades brasileiras com o maior índice de desenvolvimento humano (IDH=0,875).²⁰ A outra região considerada foi a Região Oeste de Santa Catarina, uma das mesorregiões do estado.¹⁹ A Região Oeste de Santa Catarina tem um IDH de 0,807.²⁰ Entre as 20 melhores cidades em qualidade de vida no Brasil, cinco são da Região Oeste de Santa Catarina, que tem uma população estimada de 25.322 habitantes.¹⁹

A amostra foi calculada separadamente para cada região. Foram usados os seguintes parâmetros: prevalência para o desfecho de 50% (prevalência desconhecida), erro tolerável de cinco pontos percentuais, nível de confiança de 95% e um efeito de delimitação de 1,5, com a adição de 10% para possíveis perdas/recusas. Assim, foram avaliados 634 adolescentes em cada região, que compuseram uma amostra total de 1.268 adolescentes.

Em Florianópolis, o processo de amostragem foi feito em duas etapas: estratificado por regiões geográficas e grupos de conglomerados. Na primeira etapa, a cidade foi dividida em cinco regiões geográficas: Centro, Continente, Leste, Norte e Sul. A escola com o maior número de estudantes de cada região foi selecionada e, em cada escola, as classes foram escolhidas aleatoriamente para representar uma amostra significativa da área geográfica. Na segunda etapa, todos os adolescentes que estavam presentes em sala de aula no dia da coleta de dados foram convidados a participar do estudo.

Na Região Centro-Oeste de Santa Catarina, o processo de amostragem foi determinado em duas etapas: estratificado por colégios públicos e conglomerados de classes. Na primeira etapa, foram consideradas apenas as escolas com mais de 150 alunos. Além disso, em cidades com mais de uma unidade de ensino, escolhemos aquela com o maior número de alunos. Na segunda etapa, todos os adolescentes que estavam presentes em sala de aula no dia da coleta de dados foram convidados a participar do estudo.

Para essa pesquisa, foram definidos como elegíveis os alunos matriculados em escolas públicas estaduais, aqueles presentes na sala de aula no dia da coleta de dados e aqueles entre 15-17 anos. Os critérios de exclusão foram: (a) os alunos com <15 ou >17 anos; (b) os alunos que não trouxeram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) assinado pelos pais e/ou responsável; (c) os alunos que se recusaram a participar; (d) os alunos que não fizeram medidas antropométricas.

O trabalho de campo foi feito por professores e alunos de educação física, treinados para fazer todos os procedimentos necessários, com o objetivo de padronizar a coleta de dados. Os estudantes das escolas foram instruídos sobre as avaliações com pelo menos cinco dias de antecedência. Nesse momento, o TCLE foi apresentado e eles foram informados sobre os procedimentos para os testes. A equipe de coleta de dados foi treinada a fim de padronizar as medidas antropométricas. O erro técnico da medida não foi calculado, mas o pesquisador responsável pelo levantamento tinha vasta experiência em medidas antropométricas e fez o controle de qualidade da equipe de avaliadores rotineiramente.

Os dados antropométricos de massa corporal – peso e altura, perímetro da cintura, dobra cutânea tricipital (DCT) e dobra cutânea da panturrilha medial (DCPM) foram medidos de acordo com procedimentos padronizados.²¹ O índice de massa corporal (IMC) foi calculado e classificado de acordo com pontos de corte para adolescentes, que variam de acordo com idade e sexo.²² A obesidade abdominal foi verificada por meio da medição do perímetro da cintura. A RCE foi avaliada pela relação cintura x estatura em cm. O IC foi determinado pela medida de massa corporal (peso e altura) e circunferência da cintura, com o uso da equação matemática de Valdez.²³

A gordura corporal foi verificada pela gordura corporal relativa -%GC,²⁴ para meninos e meninas, com o uso da fórmula ($\Sigma 2DC$) DCT e DCPM, como mostrado abaixo:

Meninos	Meninas
$\%G = 0,735 * (DCT + DCPM) + 1$	$\%G = 0,610 * (DCT + DCPM) + 5,1$

%G, gordura corporal relativa; DCT, dobra cutânea tricipital; DCPM, dobra cutânea da panturrilha medial.

Os pontos de corte usados para a classificação da gordura corporal foram os recomendados por Lohman,²⁵ de acordo com sexo e idade, em que valores acima de 20 para meninos e 25 para meninas foram considerados altos.

A média e o desvio-padrão foram usados na análise descritiva das variáveis. O teste de Kolmogorov-Smirnov foi usado para verificar a normalidade dos dados. As diferenças nas médias das variáveis entre os sexos foram analisadas pelo teste de Mann-Whitney. A associação entre os indicadores antropométricos e sexo foi avaliada pelo teste do qui-quadrado. Para avaliar o desempenho diagnóstico do IMC, RCE e IC na detecção de excesso de gordura corporal, foi aplicada a análise da curva ROC. A precisão do diagnóstico refere-se à capacidade de IMC, RCE e IC de discriminar os adolescentes com excesso daqueles sem excesso de gordura corporal. Foram determinadas as áreas sob as curvas ROC, bem como os intervalos de confiança. Para melhor determinar os valores críticos ideais dos indicadores antropométricos com maior acurácia na detecção do excesso de peso, a sensibilidade e especificidade foram consideradas para cada sexo. O nível de significância foi estabelecido em $p < 0,05$. As análises foram feitas com o programa SPSS (Statistical Package for Social Sciences) versão 20.0 e o MedCalc.

Resultados

O estudo mostrou uma taxa de resposta de 94,4% ($n=1197$), com 478 adolescentes do sexo masculino e 719 do feminino entre 15-17 anos. As características da amostra são apresentadas na [tabela 1](#). Os meninos apresentaram maior massa corporal, estatura, PC, RCE e IC, enquanto as meninas apresentaram médias mais elevadas de DCT, DCPM, somatório de dobras cutâneas ($\Sigma 2DC$) e percentual de gordura corporal (%GC) ($p < 0,05$).

Os valores da área sob a curva ROC, os pontos de corte, a sensibilidade e especificidade são apresentados ([tabela 2](#)) para todos os indicadores antropométricos como discriminadores de gordura corporal relativa elevada. Todos os indicadores antropométricos analisados apresentaram capacidade preditiva para identificar indivíduos com gordura corporal elevada (isto é, o limite inferior do IC95% da área sob a curva ROC $> 0,50$). IMC, RCE e PC tiveram maior capacidade de discriminar a gordura corporal em ambos os sexos, em comparação com o IC ([tabela 2](#)).

As áreas sob a curva ROC dos indicadores antropométricos na predição de gordura corporal em adolescentes podem ser observadas na [figura 1](#). Foram observadas diferenças significativas entre as curvas ROC em ambos os sexos, que mostram que a curva ROC para o IC tem o menor percentual abaixo da curva em relação ao IMC, ao PC e à RCE ($p < 0,05$).

Tabela 1 Características gerais da amostra em média \pm desvio padrão

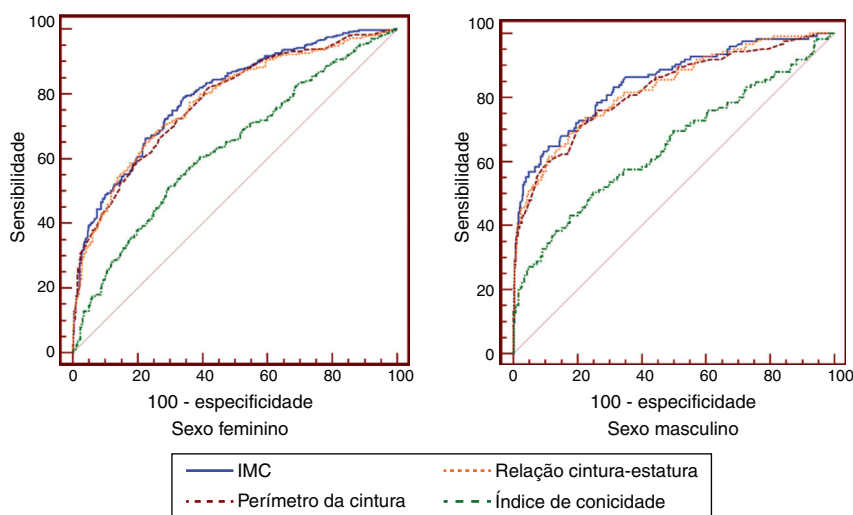
	Sexo masculino (n=478) \pm	Sexo feminino (n=719) \pm	Valor de p
Massa corporal (Kg)	64,52 (11,69)	55,27 (9,71)	<0,001
Estatura (cm)	173,81 (7,50)	162,33 (6,10)	<0,001
IMC (kg/m ²)	21,32 (3,45)	20,95 (3,33)	0,056
PC (cm)	72,72 (7,68)	67,20 (7,23)	<0,001
RCE	0,42 (0,04)	0,41 (0,05)	0,030
DCP (mm)	10,14 (4,57)	16,39 (5,68)	<0,001
DCPM(mm)	11,28 (5,53)	17,92 (6,47)	<0,001
Σ 2DC (mm)	21,42 (9,57)	34,27 (11,28)	<0,001
%GC	16,74 (7,04)	26,00 (6,88)	<0,001
IC	1,10 (0,05)	1,06 (0,06)	<0,001

IMC, índice de massa corporal; PC, perímetro da cintura; WHtR, razão cintura/estatura; DCT, dobra cutânea tricipital; DCPM, dobra cutânea panturrilha medial; Σ 2DC, somatório das dobras; % GC, gordura corporal relativa; IC, Índice de conicidade.

Tabela 2 Propriedades diagnósticas dos indicadores antropométricos de obesidade para detectar percentual de gordura corporal elevada em adolescentes de acordo com o gênero

Indicadores antropométricos	Curva ROC (IC 95%)	Ponto de corte	Sensibilidade % (IC 95%)	Especificidade % (IC 95%)
<i>Sexo masculino</i>				
IMC	0,84 (0,81-0,87)*	22,7	63,0 (53,7-71,7)	89,5 (85,8-92,4)
RCE	0,83 (0,79-0,86)*	0,43	68,9 (59,8-77,1)	81,7 (77,3-85,6)
PC	0,81 (0,77-0,85)*	75,7	60,5 (51,1-69,3)	88,1 (84,3-91,2)
IC	0,65 (0,60-0,69)*	1,12	52,1 (42,8-61,3)	74,0 (69,1-78,4)
<i>Sexo feminino</i>				
IMC	0,79 (0,76-0,82)*	20,1	78,5 (73,9-82,1)	64,9 (59,8-69,8)
RCE	0,77 (0,74-0,80)*	0,41	65,0 (59,8-69,9)	76,4 (71,7-80,7)
PC	0,77 (0,74-0,80)*	67,7	57,6 (52,3-62,8)	81,1 (76,7-85,0)
IC	0,62 (0,58-0,66)*	1,06	51,7 (46,4-57,0)	68,5 (63,5-73,2)

IC 95%, intervalo de confiança; IMC, índice de massa corporal; PC, perímetro da cintura; RCE, relação cintura/estatura; IC, índice de conicidade *: área sob a curva ROC que demonstra poder discriminatório para gordura corporal (limite inferior do IC 95% > 0,50).

**Figura 1** Área sob a curva ROC de indicadores antropométricos para predizer a gordura corporal em adolescentes.

Discussão

Todos os indicadores antropométricos foram capazes de diagnosticar o excesso de gordura corporal, uma vez que mostraram o limite mais baixo de 95% da área sob a curva ROC até 0,50. Entretanto, IMC, RCE e PC tiveram maior capacidade de discriminar a gordura corporal em ambos os sexos, em comparação com o IC. Esses resultados mostram que não apenas os indicadores de obesidade generalizada (IMC), mas também indicadores de obesidade central (PC, RCE), podem ser usados para diagnosticar a gordura corporal elevada em adolescentes.

Esses resultados foram semelhantes aos apresentados por adultos brasileiros em relação ao IC, que é um indicador antropométrico com baixo poder discriminatório para problemas de saúde em comparação com outros indicadores antropométricos.²⁶ O IC foi um bom preditor para doenças crônicas não transmissíveis.²⁷

O PC e a RCE apresentaram similaridade suficiente para discriminar a gordura corporal neste estudo. Um estudo feito no sul do Brasil também revelou que esses indicadores antropométricos apresentavam similaridade para prever hipertensão arterial.²⁶ A semelhança entre esses indicadores está no fato de que ambos avaliam a gordura localizada na região central.¹⁰ Este estudo também relatou que o IMC foi semelhante ao PC e à RCE em detectar o indicador antropométrico de adiposidade, o que mostra que durante a adolescência essa medida pode ser útil para o diagnóstico de obesidade.¹⁰

Os resultados deste estudo têm implicações importantes para a avaliação da obesidade entre os adolescentes, uma vez que reforçam o uso de indicadores antropométricos de obesidade, relativamente simples de serem avaliados, como um discriminador de gordura corporal. Não há dúvida de que a avaliação da composição corporal por dobras cutâneas é mais precisa do que o uso de indicadores antropométricos, como mostrado por Nooyens et al.²⁸ No entanto, a medida de dobras cutâneas exige avaliadores treinados para fornecer medições precisas. Assim, a Organização Mundial da Saúde²⁹ recomenda o uso de indicadores antropométricos de obesidade mais simples para avaliar possíveis riscos à saúde.

Pesquisa feita com crianças e adolescentes espanhóis revelou que o IMC, a prega cutânea tricipital e o PC foram bons indicadores antropométricos no diagnóstico da gordura corporal total avaliada pelo método da água duplamente marcada.¹³ Em crianças e adolescentes americanos (cinco-18 anos) foi demonstrado que tanto o IMC quanto o percentual de gordura (derivado das dobras cutâneas) são indicadores viáveis e de baixo custo e que podem ser usados para a triagem do excesso de gordura corporal.³⁰ O IMC e o PC resultaram em melhor diagnóstico na triagem da obesidade (medida por pletismografia) em adolescentes do que a relação cintura-quadril (RCQ) em adolescentes suecos.¹⁴ Com base nos resultados deste estudo e naqueles encontrados na literatura, pode-se inferir que, para os adolescentes, os indicadores antropométricos de obesidade geral e obesidade central são ambos bons preditores de gordura corporal elevada.

O melhor ponto de corte de IMC para detectar o aparecimento de gordura corporal elevada foi de 22,7 kg/m² para os meninos e 20,1 kg/m² para as meninas. Normalmente, os pontos de corte para IMC em adolescentes variam de acordo

com sexo e idade.^{22,31} Um estudo que desenvolveu pontos de corte para o IMC em uma amostra de adolescentes brasileiros relatou que na faixa do estudo (14-17 anos) o IMC de sobrepeso variou de 21,7 kg/m² a 23,6 kg/m² para homens e de 22,8 kg/m² a 24,8 kg/m² para mulheres. Para a obesidade, o estudo mencionado relatou que no sexo masculino o ponto de corte para o IMC variou de 27,5 kg/m² a 28,7 kg/m² e para as mulheres de 27,5 kg/m² a 29,6 kg/m². No estudo de Cole et al.,²² que desenvolveram pontos de corte para o IMC em uma amostra de crianças e adolescentes de seis países (Brasil, Grã-Bretanha, Hong Kong, Holanda, Singapura e Estados Unidos), o IMC de sobrepeso variou de 22,6 kg/m² a 24,5 kg/m² para o sexo masculino e 23,3 kg/m² a 24,7 kg/m² para o feminino. Para a obesidade, o ponto de corte para o IMC foi de 27,6 kg/m² a 29,4 kg/m² para os homens e o ponto de corte para as mulheres variou de 28,6 kg/m² a 29,7 kg/m². Observou-se que o ponto de corte do IMC para o sexo masculino neste estudo está na faixa de sobrepeso de outros estudos.^{22,31} Além disso, o ponto de corte para o IMC neste estudo para as mulheres é inferior àqueles encontrados na literatura para detectar excesso de peso. Uma possível explicação para essas discrepâncias pode estar relacionada às diferenças étnicas e culturais em adolescentes brasileiros que podem influenciar o IMC.

Quanto ao PC, observou-se que o melhor ponto de corte para detectar o aparecimento de gordura corporal elevada foi 75,7 cm e 67,7 cm para meninos e meninas, respectivamente. Fernandez et al.,³² ao desenvolver os pontos de corte para PC em uma amostra representativa de crianças e adolescentes de diferentes etnias (negros americanos, europeus americanos e mexicanos americanos) constatou que, na faixa etária do estudo, o PC variou de 79,4 cm a 87 cm para os homens e de 78,3 cm a 85,5 cm para as mulheres. Observou-se também que os pontos de corte encontrados para adolescentes desta pesquisa são menores do que os de outros estudos.³² Evidências mostram que, entre os indicadores antropométricos, o PC teve o melhor desempenho no diagnóstico da obesidade em crianças e adolescentes.^{11,14}

Em relação à RCE, o melhor ponto de corte para detectar o aparecimento de gordura corporal elevada foi 0,43 cm e 0,41 cm para homens e mulheres, respectivamente. Estudos feitos com adolescentes italianos³³ e africanos³⁴ descobriram que o melhor valor diagnóstico de RCE para risco metabólico foi de 0,41, semelhante ao resultado deste estudo e inferior ao proposto internacionalmente (0,50). Além disso, esse indicador foi considerado um dos melhores na avaliação da distribuição da gordura central e está associado a vários fatores de risco cardiovascular.¹⁰ Quanto à previsão de gordura corporal elevada, é possível observar que a RCE foi considerada um indicador simples, fácil de usar e preciso, com alta aplicabilidade na triagem de sobrepeso e obesidade em crianças e adolescentes.¹²

O melhor ponto de corte para o IC foi de 1,12 para meninos e 1,06 para meninas. Não foram encontradas publicações sobre a predição de gordura corporal elevada por meio do IC, o que torna difícil a comparação com os resultados encontrados neste estudo. No entanto, os pontos de corte para o IC foram desenvolvidos para detectar a pressão arterial elevada (meninos = 1,13 e meninas = 1,14), níveis elevados de colesterol total (meninos = 1,10) e baixos níveis de HDL-c (meninas = 1,10).³⁵

Entre as limitações do estudo, pode-se destacar o uso de medidas indiretas duplas (dobras cutâneas) para estabelecer o critério de medida de gordura corporal; no entanto, na avaliação do estado nutricional e da composição corporal em crianças e adolescentes, tais medidas são comumente usadas e recomendadas por agências de saúde.²⁹

De acordo com os resultados deste estudo, pode-se concluir que os indicadores antropométricos podem ser usados na triagem para identificar a gordura corporal elevada em adolescentes por ser um método simples, barato e não invasivo. Esses achados reforçam a possibilidade do uso de indicadores antropométricos como uma opção para avaliar adolescentes, por meio de critérios simples, reprodutíveis e confiáveis, com alta sensibilidade e especificidade, a um baixo custo, o que permite maior alcance no âmbito da monitoração do estado nutricional e de saúde entre os adolescentes.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Referências

- Bambra CL, Hillier FC, Moore HJ, Summerbell CD. Tackling inequalities in obesity: a protocol for a systematic review of the effectiveness of public health interventions at reducing socioeconomic inequalities in obesity amongst children. *Syst Rev*. 2012;1:16.
- Goldhaber-Fiebert JD, Rubinfeld RE, Bhattacharya J, Robinson TN, Wise PH. The utility of childhood and adolescent obesity assessment in relation to adult health. *Med Decis Making*. 2013;33:163–75.
- Lloyd LJ, Langley-Evans SC, McMullen S. Childhood obesity and risk of the adult metabolic syndrome: a systematic review. *Int J Obes*. 2012;36:1–11.
- Sant'Anna MS, Priore SE, Franceschini SC. Methods of body composition evaluation in children. *Rev Paul Pediatr*. 2009;27:315–21.
- Ellis KJ. Human body composition: in vivo methods. *Physiol Rev*. 2000;80:649–80.
- Carvalho AB, Pires-Neto CS. Body composition by underwater weighing and bioelectrical impedance methods in college students. *Rev Bras Cineantropom Des Hum*. 1999;1:18–23.
- Sigulem DM, Devincenzi MU, Lessa AC. Diagnosis of child and adolescent nutritional status. *J Pediatr (Rio J)*. 2000;76 Suppl 3:S275–84.
- Neovius M, Linné Y, Barkeling B, Rössner S. Discrepancies between classification systems of childhood obesity. *Obes Rev*. 2004;5:105–14.
- Imai A, Komatsu S, Ohara T, Kamata T, Yoshida J, Miyaji K, et al. Visceral abdominal fat accumulation predicts the progression of noncalcified coronary plaque. *Atherosclerosis*. 2012;222:524–9.
- Flegal KM, Shepherd JA, Looker AC, Graubard BI, Borrud LG, Ogden CL, et al. Comparisons of percentage body fat, body mass index, waist circumference, and waist-stature ratio in adults. *Am J Clin Nutr*. 2009;89:500–8.
- Hubert H, Guinhouya CB, Allard L, Durocher A. Comparison of the diagnostic quality of body mass index, waist circumference and waist-to-height ratio in screening skinfold-determined obesity among children. *J Sci Med Sport*. 2009;12:449–51.
- Weili Y, He B, Yao H, Dai J, Cui J, Ge D, et al. Waist-to-height ratio is an accurate and easier index for evaluating obesity in children and adolescents. *Obesity (Silver Spring)*. 2007;15:748–52.
- Sanja A, Moreno LA, García-Lloa LA, Fleta J, Morellón MP, Bueno M. Body mass index, triceps skinfold and waist circumference in screening for adiposity in male children and adolescents. *Acta Paediatr*. 2001;90:387–92.
- Neovius M, Linné Y, Rossner S. BMI, waist-circumference and waist-hip ratio as diagnostic tests for fatness in adolescents. *Int J Obes (Lond)*. 2005;29:163–9.
- Lunardi CC, Petroski EL. Body mass index, waist circumference and skinfolds for predicting lipid abnormalities in 11 years old children. *Arq Bras Endocrinol Metab*. 2008;52:1009–14.
- Campagnolo PD, Hoffman DJ, Vitolo MR. Waist-to-height ratio as a screening tool for children with risk factors for cardiovascular disease. *Ann Hum Biol*. 2011;38:265–70.
- Fernandes RA, Christofaro DG, Buonani C, Monteiro HL, Cardoso JR, Freitas IF Jr. Performance of body fat and body mass index cutoffs in elevated blood pressure screening among male children and adolescents. *Hypertens Res*. 2011;34:963–7.
- Christofaro DG, Ritti-Dias RM, Fernandes RA, Polito MD, Andrade SM, Cardoso JR, et al. High blood pressure detection in adolescents by clustering overall and abdominal adiposity markers. *Arq Bras Cardiol*. 2011;96:465–70.
- Brasil – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [página na Internet]. IBGE cidades [acessado em 22 de outubro de 2010]. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/>
- Organização das Nações Unidas [página na Internet]. Ranking IDHM Municípios 2010 [acessado em 10 de junho de 2010]. Disponível em: <http://www.pnud.org.br/atlas/ranking/ Ranking-IDHM-Municipios-2010.aspx/>
- Canadian Society for Exercise Physiology (CSEP). In: The Canadian physical activity, fitness, and lifestyle appraisal CSEP's guide to health active, living. 2nd ed. Ottawa: CSEP; 2003.
- Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ*. 2000;320:1240–3.
- Valdez R. A simple model-based index of abdominal adiposity. *J Clin Epidemiol*. 1991;44:955–6.
- Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Van Loan MD, et al. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol*. 1988;60:709–23.
- Lohman TG. Applicability of body composition techniques and constants for children and youths. *Exerc Sport Sci Rev*. 1986;14:537–57.
- Silva DA, Petroski EL, Peres MA. Accuracy and measures of association of anthropometric indexes of obesity to identify the presence of hypertension in adults: a population-based study in Southern Brazil. *Eur J Nutr*. 2013;52:237–46.
- Pitanga FJ, Lessa I. Anthropometric indexes of obesity as an instrument of screening for high coronary risk in adults in the city of Salvador - Bahia. *Arq Bras Cardiol*. 2005;85:26–31.
- Nooyens AC, Koppes LL, Visscher TL, Twisk JW, Kemper HC, Schuit AJ, et al. Adolescent skinfold thickness is a better predictor of high body fatness in adults than is body mass index: the Amsterdam growth and health longitudinal study. *Am J Clin Nutr*. 2007;85:1533–9.
- World Health Organization [página na Internet]. Physical status: the use and interpretation of anthropometry [acessado em 24 de junho de 2014]. Disponível em: http://www.who.int/childgrowth/publications/physical_status/en/
- Laurson KR, Eisenmann JC, Welk GJ. Body Mass Index standards based on agreement with health-related body fat. *Am J Prev Med*. 2011;41 4 Suppl 2:S100–5.
- Conde WL, Monteiro CA. Body mass index cutoff points for evaluation of nutritional status in Brazilian children and adolescents. *J Pediatr (Rio J)*. 2006;82:266–72.
- Fernández JR, Redden DT, Pietrobello A, Allison DB. Waist circumference percentiles in nationally representative

- samples of African-American European-American, and Mexican-American children and adolescents. *J Pediatr.* 2004;145:439–44.
33. Kruger HS, Faber M, Schutte AE, Ellis SM. A proposed cutoff point of waist-to-height ratio for metabolic risk in African township adolescents. *Nutrition.* 2013;29:502–7.
34. Papalia T, Greco R, Lofaro D, Mollica A, Roberti R, Bonofiglio R. Anthropometric measures can better predict high blood pressure in adolescents. *J Nephrol.* 2013;26:899–905.
35. Beck CC, Lopes AS, Pitanga FJ. Anthropometric indicators as predictors of high blood pressure in adolescents. *Arq Bras Cardiol.* 2011;96:126–33.